

# 上下游结合 煤电一体化

—— 能源“巨无霸”国家能源集团升级记

□ 黄晓芳

这是一家名副其实的“巨无霸”——拥有煤炭、火电、新能源、水电、运输、化工、科技环保、产业金融8大业务板块,是世界最大的煤炭生产公司、火力发电公司、风力发电公司、煤制油及煤化工公司,年产能源当量全国第一。这就是新组建的国家能源集团。

2017年11月28日,国家能源集团由神华集团和国电集团重组而成,这是新中国成立以来规模最大的一次央企重组,更成为我国能源行业改革发展的重要里程碑。

## 煤电一体化

1985年,党的十四大提出的跨世纪特大工程之一神华工程启动,神华集团也由此起步。经过30多年的发展,神华集团累计产煤53.4亿吨、发电2.7万亿千瓦时,资产总

额增长88倍,利润总额领跑全行业,累计缴纳税费5548亿元。

2002年,在国家“厂网分开”电力体制改革过程中,国电集团应运而生,并发展成为五大全国性发电集团之一。当时,面对机组老旧、资金匮乏等不利条件以及煤电矛盾、金融危机、行业巨亏、市场化改革等一系列重大挑战,国电集团以清洁高效火电和可再生能源发展为引领,仅用15年时间,发电装机容量就增长近6倍,达1.46亿千瓦,其中清洁可再生能源装机占比达31%。

国家能源集团的重组成立,使神华和国电强强联合、优势互补,形成了上下游产业的协同效应,缓解了煤电行业同质化发展、资源分散等突出问题,推动企业在更高层次、更高水平上实现资源优化配置。

国家能源集团总经理凌文

表示,上下游结合、煤电一体化代表了产业发展大方向。具体来说,一是专业化管理,煤炭、煤电、水电、风电、光伏、煤制油化工、运输等各个板块均是如此;二是一体化运营,整个国家能源集团要有统一的经营理念和价值,必须维护整体利益。

## “采煤不见煤”

神东矿区是国家能源集团的主力矿区,位于陕蒙晋三省区交界处。近年来,该矿区大规模推广机械化、自动化开采,首创世界超大采高成套设备,最大采高已提高到8.8米,创造了世界第一的采煤能力与效益。同时,覆盖全矿区的信息化系统使远程控制、检测与故障诊断变成了现实,工人们只需点点鼠标就能采煤了。此外,矿区还对地面原煤仓、皮带栈桥、产品仓、装车塔等实行全封闭装运,外运也采用表层固化处理,力争从源头控

制煤尘,实现“采煤不见煤、运煤不见尘”。

我国富煤贫油少气。在我国化石能源储量中,煤炭占96%,石油天然气一共只占4%,油、气进口依存度分别接近70%与40%。国家能源集团董事长乔保平表示,这种资源禀赋既决定了我国能源消费以煤为主的格局,也决定了以煤电为主的电力生产和消费结构,这一能源结构在短时间内不会发生根本性改变。

“习近平总书记提出‘大力推进煤炭清洁高效利用’对确保我国能源安全以及绿色发展至关重要。”乔保平说。

目前,我国煤炭工业总体已经改变了过去“傻大黑粗”的落后形象,生产安全、采煤工艺、装备效率均达到发达国家水平。国家能源集团煤电机组实现超低排放的比例已超过70%,京津冀、长三角、珠三角地区已完成超低排放改造。

## 广东中科炼化项目 全面安装设备

近日,位于湛江东海岛的中国石化目前最大在建炼化一体化工程——广东中科炼化项目,拉开全面安装设备序幕。图为中国石化集团首次尝试工厂化预制、模块化组装、整体运抵现场的裂解炉在移动就位中。

聂东生 摄

# 燃料电池催化剂可以不“贵”

中国科学技术大学开发出一种替代贵金属催化剂, 且其活性高出贵金属催化剂2~10倍

□ 秦志伟

电动汽车已穿梭在大街小巷,燃料电池车还会远吗? 实现这样的场景,燃料电池是关键。

然而,除生产成本过高外,燃料电池的能量转换效率因阴极氧还原反应缓慢而受到制约。因此,研究并开发替代贵金属催化剂、提高电催化剂活性成为燃料电池发展的重要研究课题之一。

中国科学技术大学国家同步辐射实验室副研究员刘庆华团队在相关研究中取得进展,不仅开发出一种替代贵金属催化剂,且其活性高出贵金属催化剂2倍~10倍。

## 寻找替代贵金属

燃料电池不只在汽车工业的应用前景广阔,还可用在能源发电、家用电源、航空航天等领域。

作为一种可直接将燃料的化学能转化为电能的电化学装置,燃料电池具有能量转换效率高、零排放或低排放等优点。“有望成为人类社会清洁高效能源利用的主要形式。”刘庆华说。

然而,目前燃料电池的能量转换效率主要受限于电池阴极缓慢的氧反应的动力学过程。

在燃料电池中,铂(Pt)是最优的阴极氧还原反应催化剂,但其储量少、价格昂贵,是导致燃料电池生产成本较高的主要原因;而且铂作为催化剂的化学稳定性较弱,催化耐久性不足。刘庆华表示,因此“急需开发高活性、高稳定性、低成本的氧关联催化材料”。

相比于铂,铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)等3d过渡金属材料在地球的储量丰富,价格便宜,并且具有高催化活性的潜力,研究人员一直梦想着激活这类3d过渡金属材料的活性,替代昂贵的贵金属催化剂。

但面临的挑战是,如何有效地将这些过渡金属原子连接,改变它们的电子结构并激活活性。

刘庆华等科研人员注意到,金属有机框架化合物这类材料可以通过有机连接剂将金属原子整齐地排列起来。“一是宏观上金属原子以单个原子的形式存在,极大地增加了金属原子的利用率;二是中间的有机连接剂为通过外力手段调控

提供了可能。”刘庆华说。

## 借助同步辐射光源

电催化反应过程中,能有效参与反应的位于催化材料—电解质溶液的固—液反应界面上的活性位点不足,加之催化电极表面所吸附反应前驱物和反应中间产物的浓度极低,给实时探测带来很大的困难。

不过,高亮度的先进同步辐射光源为研究这一问题提供了契机。

同步辐射是一种强度高、亮度高、频谱连续、方向性及偏振性好、有脉冲时间结构和洁净真空环境的优异新型光源,国家同步辐射实验室有我国第一台以真空紫外和软X射线为主的专用同步辐射光源(以下简称合肥光源)。

刘庆华团队基于合肥光源,建立并发展了适用于固—液相电催化反应过程原位探测的傅里叶变换红外光谱实验技术,实现对上述问题的原位实时在线监测。

同时,研究人员利用光诱导晶格应变策略,将晶格应力引入到过渡金属—金属有机框架(NiFe-MOF)化合物的晶

格中,成功激活NiFe-MOF化合物金属节点的催化活性,实现其高质量活性、高稳定性的电驱动氧关联催化。

在中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室特任教授孙永福看来,同步辐射傅里叶变换红外光谱实验技术的完善,对其他利用同步辐射光源的原位技术起到了指导作用。“为进一步研究燃料电池的内在机制,发展燃料电池体系提供了技术支持。”他告诉《中国科学报》。

## 进一步降低成本

刘庆华介绍,在氧催化反应中,NiFe-MOF化合物表现出优异的电催化氧还原和氧析出活性,是以碳为基的铂催化剂(Pt/C)的2倍~10倍。

例如,将NiFe-MOF材料用在氧还原反应中,NiFe-MOF的催化质量活性每克金属高达500安,Pt/C的催化质量活性在相同条件下为每克金属260安。

接下来,再将NiFe-MOF材料用在氧还原的逆反应—氧化反应中,NiFe-MOF的催化质量活性更是每克金属高达

此外,在煤炭安全高效绿色开采、煤炭清洁高效发电、煤炭清洁转化等领域,国家能源集团共计拥有12个国家级研发平台,其中3个国家重点实验室,同时建成了首个“近零排放机组”,走出了一条煤炭清洁高效利用之路。

## 领跑新能源

龙源电力集团股份有限公司是国内最早开发风电的专业化公司,现已成为拥有300多个风电场的世界第一大风电运营商,是国家能源集团的风电主力。2007年,龙源电力在国内率先进军海上风电,在江苏如东建成了全球第一个海上潮间带风电场。

目前,国家能源集团新能源和可再生能源装机总量达5516万千瓦,其中风电装机3589万千瓦,居世界第一;拥有风电全产业链关键技术,建成了国内首座最大超低速风力发电场、亚洲最大海上风电场、世界上海拔最高的风电项目以及中国发电企业在海外的第一个风电项目。集团水电装机总计达到1849万千瓦,开发了大渡河流域大型梯级电站群;高标准、高起点发展氢能源利用与光伏技术,超前布局铜铟镓硒薄膜(CIGS)太阳能电池及建筑光伏一体化,并牵头组建了“中国氢能源及燃料电池产业创新战略联盟”。

乔保平表示,布局新能源是国家能源集团未来可持续发展的重要保证,下一步要继续提高新能源比例,持续优化能源结构。其中,风电要加强优质资源储备,优中选优,尤其是要重点开发中东部、南方地区和海上风电,加强环境风险管控;加强页岩气、煤层气、氢能、可燃冰等其他战略性能源研究,以期择机进入。

2000安,而二氧化钨在相同条件下的催化质量活性每克金属仅为17安。

刘庆华表示,这意味着,“在相同的催化活性下,相比于贵金属催化剂,NiFe-MOF材料用量更少,极大地节约材料并进一步降低成本。”

此外,NiFe-MOF化合物催化材料在每平方厘米100毫安~200毫安的高电流密度下连续进行200小时的电催化氧还原或析出氧反应,仍能维持约97%的初始催化活性,证实NiFe-MOF化合物具有极高的化学稳定性和催化耐久性。

孙永福认为,NiFe-MOF化合物有望成为高效的工业燃料电池阴极氧还原催化剂,为发展贵金属催化替代提供一种新的参考途径。

据悉,燃料电池要满足工业上实际应用的需要,需用5000小时以上的寿命和更大的工作电流密度。刘庆华表示,下一步团队一方面将通过更长时间的工作运行测试,检验该材料在工业工作条件下的稳定性和寿命;另一方面,也将进行实际的燃料电池机组装,研究该材料在实际器件中应用的可能性。

能源资讯

## 今年1月四川售电市场延续高增长

**本报讯** 通过持续深入推进电能替代等多种市场拓展举措,加上气温偏低等因素的影响,四川售电市场在2019年实现开门红。据国网四川省电力公司发布消息,该公司2019年1月份售电量达到200.74亿千瓦时,同比增长12.73%,历史上单月售电量首次突破200亿千瓦时。

国网四川省电力公司营销部负责人分析,1月售电市场延续高增长态势主要有以下几方面原因:工业企业生产稳定,大工业售电量达到92.51亿千瓦时,同比增长8.89%,大工业售电市场增速虽有所回调,但

仍延续了稳定的增长态势;受岁末年初寒潮影响,居民、商业售电市场高速增长,售电量分别达到51.98亿千瓦时和19.75亿千瓦时,同比增长18.42%和17.63%,居民售电市场成为1月公司售电量增长的最大动力;三是趸售电量达14.68亿千瓦时,同比增长11.90%,延续了去年以来的高速增长态势。

下一步,国网四川电力将需要持续优化营商环境,深耕电能替代市场,全力做好外延式和内涵式两个市场的开拓工作,为经济高质量发展提供可靠动力。(安义)

## 去年新疆外送电突破500亿千瓦时

**本报讯** 据国网新疆电力有限公司消息,2018年新疆外送电量首次突破500亿千瓦时,达到503亿千瓦时,同比增长14%。

2018年的外送疆电中,通过哈密南—郑州±800千伏特高压直流输电工程外送电力312.58亿千瓦时,通过政府间协议援疆电量104.98亿千瓦时,还有跨省跨区交易电量82.23亿千瓦时等。

与此同时,外送疆电中的绿色成分也越来越多。503亿千瓦时中的新能源达到188亿千瓦时,比2017年增长16.8%。

国网新疆电力有限公司相关负责人丘刚介绍,503亿千瓦时相当于标准煤约1509万吨。这些煤如果按照每节火车载煤60吨计算,可装25.15万节、6095公里长的火车。从环保角度看,这些标煤相当于减

排二氧化碳、二氧化硫分别为4130万吨和12万吨。

新疆拥有丰富的能源资源,煤炭资源预测储量2.19万亿吨,占全国煤炭预测储量的40%;清洁能源中,风能占全国风能蕴藏总量的37%。

“疆电外送”盘活了新疆丰富的资源。2010年以来,新疆陆续建成750千伏电网与西北电网联网第一、第二通道,哈密南—郑州±800千伏特高压直流输电工程,成为连接西部边疆和中原大地的“电力丝绸之路”,“疆电外送”能力达到1300万千瓦,形成了“能源空中走,电送全中国”的国家能源战略新格局。

目前,已经完工、待正式投运的新疆准东—安徽皖南±1100千伏特高压输电工程,又可增加“疆电外送”能力1200万千瓦。(赵新)

## 内蒙古首次出让边角煤炭资源矿业权

**本报讯** 日前,两宗边角煤炭资源矿业权在内蒙古自治区鄂尔多斯市公共资源交易平台成功挂牌出让,总面积8.36平方公里,资源储量4733万吨,共获得矿业权收益1.93亿元。据悉,这是内蒙古首次挂牌出让边角煤炭资源。

鄂尔多斯地处内蒙古中西部,矿产资源丰富。截至目前,全市共发现煤炭、天然气、石膏、芒硝等矿产资源46种,已开发利用14种。其中,煤炭资源最为丰富,现已探明地质储量约2141.35亿吨,占自治区煤炭资源总量的50.92%,具有煤炭采矿权的企业和单位达330家。

## 大平田水电站三台机组投产发电

**本报讯** 位于云南腾冲市五合乡、芒棒镇境内的大平田水电站三台机组日前全部正式交付电网系统投入运行。

大平田水电站于2015年1月1日开展前期控制性工程建设,经过科学组织、合理安排,2015年12月通过了截流阶段验收,2016年1月,工程顺利实施截流;2018年4月27日,工程通过了下闸蓄水阶段验收;2018年9月6日通过了首台机组启动阶段验收;2018年11月21日通过了2号机组启动阶段验收;2019年1月15日通过了3号机组启动阶段验收。

大平田水电站是保山市重点水电建设项目之一,电站利用龙川江水挡水发电,枢纽工程主要由挡水建筑物(混凝土重力坝)、泄水建筑物(溢洪道

2005年,鄂尔多斯市对煤矿进行整合,但直到现在,整合区范围内仍有182块、376平方公里的边角煤炭资源不宜单独设置矿业权,预估资源量有39亿吨。

为防止煤炭资源闲置浪费,同时避免盗采、超层越界开采产生矛盾纠纷和安全隐患,鄂尔多斯市积极探索边角煤炭资源矿业权市场化出让,经自治区政府和原国土资源厅的同意,于2018年9月出台了实施方案,从出让范围、出让方式和竞买程序等七个方面,规范了边角煤炭资源矿业权出让工作。

(孙甜甜)

及冲砂底孔)和发电建筑物(坝式取水口、压力钢管、发电厂房、GIS楼等)组成。电站设计总装机容量为9.6万千瓦,年发电量4.09亿千瓦时,工程总投资8.7亿元。

目前,三台机组全部建成投产,大平田水电站可充分发挥电站水库发电、防洪、旅游等综合效益,进一步提高水资源利用率,三台机组同时投入运行后预计可增加年发电收入6135万元,缴纳增值税及附加896.98万元,安排就业人数为30人;电站年发电量可直接减少薪柴消耗量37.5万吨,保护森林3.75万亩,替代标准煤1.32万吨,减少二氧化碳排放32.72万吨,减少二氧化硫排放0.47万吨,对保护周边环境、推进地方经济发展起到良好的促进作用。(常菲)